$YAlO_3$:Pr の高エネルギーＸ線検出特性

High-energy X-ray detection capabilities of $YAlO_3$:Pr

東北大院工 [1]，KEK[2]，量研機構 [3]，奈良先端大 [4]　°越水 正典 [1]，岸本 俊二 [2]，春木 理恵 [2]，錦戸 文彦 [3]，柳田 健之 [4]，藤本 裕 [1]，浅井 圭介 [1]

Tohoku Univ. [1], KEK[2], QST[3], NAIST[4] °Masanori Koshimizu[1], Shunji Kishimoto[2], Rie Haruki[1], Fumihiko Nishikido[1], Takayuki Yanagida[4], Yutaka Fujimoto[1], Keisuke Asai[1]

E-mail: koshi@qpc.che.tohoku.ac.jp

【はじめに】放射光施設では，高エネルギーのＸ線を利用した各種の分光分析が盛んに行われている．放射光施設のＸ線源としての特徴は，高い強度と幅広い範囲でのエネルギー可変性，およびパルス状の時間構造である．これらの特徴を踏まえると，Ｘ線検出器として理想的なのは，短い不感時間と高い時間分解能を有し，なおかつ検出効率の高いものである．おおよそ 20 keV 以下であれば，アバランシェフォトダイオードが適しているが，それ以上のエネルギーでは，シンチレーション検出器の利用が適している．その場合，発光寿命の短いシンチレータが必要となる．このような用途を想定し，我々のグループでは，オージェフリー発光を呈する材料や，半導体量子井戸構造を有する材料，あるいはプラスチックと無機ナノ粒子とのハイブリッド材料などを開発してきた．本研究では，これまでのアプローチと異なり，Pr^{3+} イオンの 5d-4f 遷移を利用したシンチレータについて，その応用可能性を検討した．特に，発光寿命の短い $YAlO_3$ (YAP):Pr について，そのＸ線検出特性を解析した．

【実験】高エネルギー加速器研究機構の Photon Factory において，Ｘ線検出特性を解析した．ハイブリッドモードにおけるシングルバンチ部分を解析対象とし，波高スペクトルおよび検出信号の時間プロファイルを取得した．

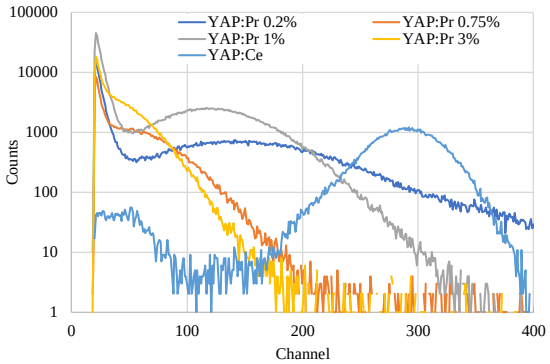

図 1　YAP:Pr あるいは YAP:Ce を搭載したシンチレーション検出器の 67.4 keV のＸ線に対する波高スペクトル．YAP:Pr に対するアンプゲインは YAP:Ce についての値の 5 倍に設定した．

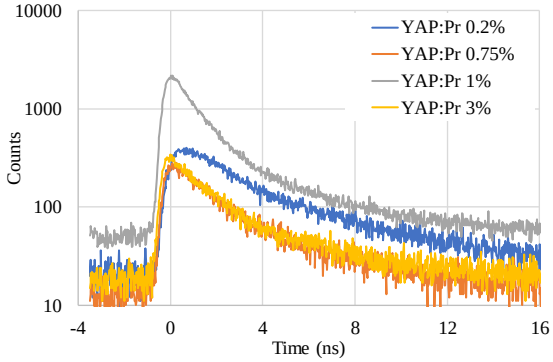

図 2　YAP:Pr あるいは YAP:Ce を搭載したシンチレーション検出器の 67.4 keV のＸ線に対する検出信号の時間プロファイル．

【結果と考察】図 1 に，67.4 keV のＸ線に対する波高スペクトルを示す．YAP:Ce の測定結果を比較対象として掲載する．なお，測定時のアンプゲインについて，YAP:Ce の場合と比較し，YAP:Pr では 5 倍高い値とした．ピークチャンネルの比較に基づくと，YAP:Pr で得られる検出信号の大きさは，YAP:Ce の場合の 1/10 以下であることとなる．図 2 に，検出信号の時間プロファイルを示す．時間分解能として，半値全幅として 2 ns 程度の値が得られた．発光量の大きいシンチレータを用いた場合と比較すると，ピークの左右での非対称性が顕著であった．

© 2019年 応用物理学会